

# 常時監視データから見た福井県の水環境の推移（第3報） — 嶺南地域の河川水質 —

Trends of Aquatic Environment in Fukui Pref. from Continuous Monitoring Data (Third Report)  
— Water Quality of River in REINAN Area —

坊 栄二\*

(福井県衛生環境研究センター)

玉柿 励治\*\*

(福井県坂井地区水道管理事務所)

坪内 彰\*\*\*

(福井県内水面漁業協同組合連合会)

(福井大学地域環境研究教育センター協力メンバー)

## 1. はじめに

著者らは「私たちの身の回りの水はきれいなのか？とりわけ、福井の川の水はどうなのだろうか？」という疑問にアプローチしていけたらとの思いから、これまで40年近く蓄積された福井県内の水質常時監視データを整理、解析する取組みを行っている。第1報<sup>1)</sup>では、福井県内の最大河川である九頭竜川の本川を対象としてBOD（生物化学的酸素要求量）やDO（溶存酸素濃度）等の項目のトレンドを評価し、本川下流部での水質に改善傾向が認められることを明らかにした。また、第2報<sup>2)</sup>では、九頭竜川支派川を対象に解析を行い、多くの支派川で水質改善が進んでいる一方、一部の都市中小河川で依然として水質改善が進んでいない事例も残されていることを示した。

今回は嶺北地域から視点を移し、嶺南地域の河川について水質のトレンドを見ていくこととする。

## 2. 嶺南地域の河川と水質常時監視

### 2-1 主要河川の概要と類型指定の状況

福井県嶺南地域は、敦賀市以西の2市4町からなり、人口は約146,000人で福井県人口の約18%に相当する。また、面積は1099 km<sup>2</sup>で福井県の全面積の約26%に相当する。

嶺南地域における主要河川としては、敦賀市内を流れる笙の川・井の口川水系、美浜町内を流れる耳川水系、滋賀県高島市から若狭町を経て小浜市へと流れる北川水系、おおい町から小浜市と流れる南川水系、さらには、おおい町内を流れる佐分利川水系などがあげられる。

水質汚濁に係る環境基準のうち、人の健康の保護に関する項目（以下、「健康項目」という。）はすべての河川に適用されるのに対し、生活環境の保全に関する項目（以下、「生活環境項目」という。）は当該水域の利水目的などに応じて、類型が当てはめられる（以下、「類型指定」という。）。

嶺南地域の河川については、河川延長や流域面積、流域人口などを勘案して、笙の川・井の口川水系、耳川水系、北川・南川水系の水域について類型指定がなされている。

キーワード：水質汚濁、常時監視、環境基準、嶺南地域

---

\* Eiji Bou (Fukui Prefectural Institute of Public Health And Environmental Science)

\*\* Reiji Tamagaki (Fukui Prefecture Sakai Area Waterworks Administration Office)

\*\*\* Akira Tsubouchi (Fukui Prefectural Federation of Inlandwater Fisheries Cooperatives,  
Research and Education Center for Regional Environment, Fukui University)

これらのうち、笙の川水域については、笙の川本川とその支川である深川、二夜の川についてそれぞれ別の類型が、また、井の口川と北川については上・下流域に分けてそれぞれ異なる類型が当てはめられている。なお、耳川水系については類型指定当初、上・下流域に分けて異なる類型が指定されていたが、2003 年度に全水域を一つの類型とする見直しがなされている。

## 2-2 水質常時監視状況

福井県および国土交通省が、これまで嶺南地域において水質常時監視を行ってきた河川は表 1 および図 1 に示すとおりである。

表 1 嶺南河川の類型指定状況および水質測定地点一覧

水系名	水域名	類型	指定年月	測定地点	測定年度
笙の川水系	笙の川	A	1973年1月	三島橋	◎ 1971～
	木の芽川	A		木の芽橋*	○ 1971～
	深川	B		木の芽橋	◎ 1971～
	二夜の川	C		末端	◎ 1971～
井の口川水系	井の口川上流	A	1973年1月	豊橋	◎ 1971～
	井の口川下流	C		穴地蔵橋	◎ 1971～
耳川水系	耳川	A	1975年12月	佐野橋**	◎ 1973～2004
		B→A	2003年見直し	和田橋	◎ 1973～
北川水系	北川上流	A	1974年3月	新道大橋	◎ 1974～
	北川下流	A	1974年3月	高塚橋	◎ 1971～
				上中橋	○ 1973～
				西津橋	○ 1973～
				鳥羽川末端	○ 1975～
				遠敷川末端	○ 1975～1987
南川水系	南川	A	1974年3月	湯岡橋	◎ 1973～
				大手橋	○ 1973～2004
				谷須奥橋	○ 1975～2004
				中井橋	○ 1975～1987

◎ 環境基準地点 ○ 補助地点 \*1994年度までは中村橋 \*\*2002年まで環境基準点

本県では、1970 年度から九頭竜川、日野川、足羽川などを皮切りに水質常時監視が開始され、嶺南地域の河川については翌 1971 年度から始まった。当初、類型指定のための調査も含め笙の川・井の口川水系 6 地点と北川水系の 1 地点の 7 地点であったが、2 年後の 1973 年には耳川水系、南川水系でも常時監視が開始された。その後、順次、測定地点が追加され、1975 年には、笙の川・井の口川水系 6 地点、耳川水系 2 地点、北川水系 6 地点、南川水系 4 地点の合計 18 地点となった。当時は全国的に河川の水質汚濁問題が大きくクローズアップされ、本県においても河川の水質常時監視に相当の力を入れてきたと言えよう。

その後、1988 年に水質常時監視の力点を河川から湖沼にシフトする見直しが行われ、北川水系と南川水系でそれぞれ 1 地点ずつ削減された。さらに 2005 年度には、県下全域について常時監視体制の見直しが行われ、水質が比較的良好な耳川の 1 地点と南川の 2 地点が廃止され、現在、笙の川・井の口川水系 6 地点、耳川水系 1 地点、北川水系 5 地点、南川水系 1 地点の合計 13 地点で常時監視が行われている。



図1 嶺南地域の河川水質測定地点図

### 3. 嶺南河川の水質トレンド

本報では、第1報、第2報で見てきた水質汚濁の代表的な指標であるBOD、SS（浮遊物質量）に加え、新たに全窒素・全リンについても見ていくこととする。なお、本報では嶺南地域で常時監視が開始された1971年度から2009年度までのデータ<sup>3)</sup>を整理・解析した。

## 3-1 BOD

水中の有機物汚濁をあらわす代表的な指標であるBODの推移を、常時監視の開始当初から現在まで同一地点で継続して測定している12地点について表2に示した。なお、木の芽川については途中で測定地点が変更されているため今回は評価対象外とした。

各年度のBOD（75%値）の10年間の平均値を、1970年代から2009年度までを10年ごとに区切って示すとともに、右欄に2000年代の平均値を1970年代の平均値で除した変化率を示した。また、主な測定地点にけるBOD濃度の推移のグラフを図2、図3に示した。以下、主な河川について個別に見ていく。

表2 嶺南河川のBOD (75%値) の10年間平均値の推移

水域名	地点名	環境基準 (mg/L)	BOD75%値の10年間平均値 (mg/L)				変比率 (B/A)
			70年代(A)	80年代	90年代	2000年代(B)	
笙の川	三島橋	2	2.2	1.7	2.0	1.5	0.68
深川	木の芽橋	3	2.8	2.6	2.8	2.3	0.82
二夜の川	末端	5	7.8	11.1	4.8	2.8	0.36
井の口川	豊橋	2	2.4	2.0	2.6	1.9	0.79
井の口川	穴地藏橋	5	3.2	1.4	1.6	1.3	0.41
耳川	和田橋	3→2*	2.1	1.3	1.5	1.2	0.57
北川	新道大橋	2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.73
北川	高塚橋	2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.60
北川	上中橋	2	1.0	0.9	0.6	0.5	0.50
北川	西津橋	2	1.2	0.7	0.7	0.6	0.50
北川	鳥羽川末端	2	1.6	1.3	1.3	1.3	0.81
南川	湯岡橋	2	1.2	0.9	0.8	0.8	0.67

\* 2003年度以降2mg/L

(1) 笙の川

笙の川は河川延長 18.3km で、支川も加えた流域面積は約 161 km<sup>2</sup> で敦賀市の総面積の約 3 分の 2 を占めている<sup>4)</sup>。三島橋における BOD の推移をみると、1970 年代前半は環境基準の 2mg/L を超え、3mg/L

前後であったが、その後、低下傾向がみられ 70 年代後半には環境基準以下となった。しかし、その後、80 年代からやや上昇に転じ、90 年代には環境基準を超過する年がしばしばみられるようになった。2000 年代には再び水質の改善が進み、2000 年代は環境基準を超過することなく推移している。2000 年代の 10 年間の平均水質の変化率は 70 年代に比べ 0.68 となっている。

## (2) 深川

深川は木の芽川の末端付近で合流する流域面積 7.8 km<sup>2</sup> の小河川で、流域内には大量の排水を排出する工場があり、その河川水質は工場排水の水質に大きく影響される。図 2 に示す通り、70 年代から 90 年代半ばまで BOD 値が時折、環境基準を超過する年もみられたが、概ね 2~3mg/L で推移していた。ところが、1997 年に 4 mg/L を超え、そこから数年間は環境基準を越える年が続いた。その後、徐々に改善し、2002 年度からは常に環境基準を下回っている。水質が 90 年半ば過ぎに一時悪化した原因として、この時期が流域内の大規模工場が無機化学工業から廃棄物リサイクル業へ転換した時期とほぼ一致することから、この工場排水の影響を受けたことが考えられる。

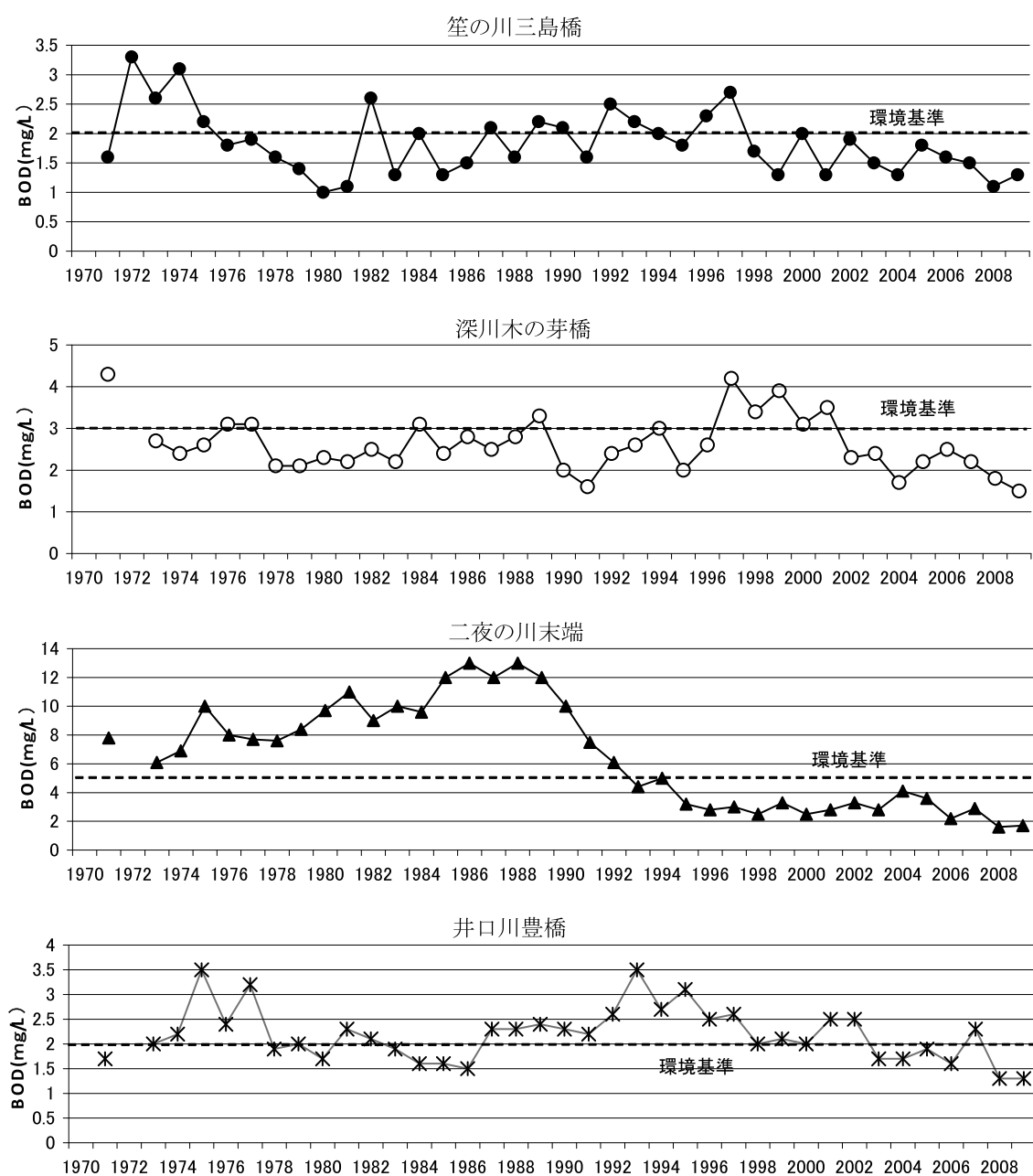


図2 笙の川、深川、二夜の川、井の口川のBOD75%値の推移

### （3）二夜の川

二夜の川は、笙の川左岸流れる河川延長 3.0km の小河川で、流域面積は 2.88 km<sup>2</sup>である<sup>5)</sup>。流域は人口が集中する市街地で生活排水の影響が大きい。また、大手化学工場からBOD濃度は低いものの大量の排水が流入している。県が平成 7 年 3 月に策定した「二夜の川水質保全計画」<sup>5)</sup>によれば、BOD負荷量は生活系が 48%、化学工場を含む産業系負荷が 47%と算定している。

二夜の川は類型指定当初から汚濁がみられ、BOD75%値の 70 年代の平均は 7.8 mg/L で、環境基準の 5mg/L を大きく超えていた。その後も年々汚濁が進み 80 年代終わりには 13 mg/L まで悪化した。その後一転して水質は改善する方向に進み、1993 年度に初めて環境基準を達成し、以後、常に環境基準を下回っている。なお、2000 年代の 10 年間の平均水質の変化率は 70 年代に比べ 0.36 となっている。90 年代にBODが大きく改善した理由として、公共下水道の整備が集中的に進められたこと（流域内の下水道整備は 1986 年度から進められ、環境基準を達成した 1993 年度における普及率は 45%であった<sup>5)</sup>）や、工場排水の水質改善が進んだことが考えられる。また、地元市民グループ等による美化活動も二夜の川の水質改善に寄与したものと思われる。

### （4）井の口川

井の口川は河川延長 6.0km、流域面積は 28.02 km<sup>2</sup>で<sup>6)</sup> 笙の川流域の 5 分の 1 に満たない。豊橋における BOD の推移をみると、1970 年代から環境基準を超える年が頻繁にみられるようになり、80 年代後半から 90 年代半ばまで連続して環境基準を超過する状態が続いた。2000 年代は基準超過する年もみられるが、徐々に水質は改善されてきている。流域内には目立った事業場もなく、「井の口川水質保全計画」<sup>6)</sup>によれば、生活排水の負荷量が全体の 76%と算定している。環境基準をしばしば超える原因として、上流部において河川水の地下浸透が著しく河川流量が少ないことが示されている<sup>4)</sup>ことから、生活排水等が希釈されにくいためと考えられる。敦賀市の下水道普及率は平成 21 年度末時点で 73.9%であり、今後、下水道の普及とともに生活排水の汚濁負荷量が低下することで水質はさらに改善されていくものと期待される。

### （5）耳川、北川、南川

図 3 に、耳川水系、北川・南川水系のBOD（75%値）の推移を示す。3 河川とも水質が良好な河川であり、類型指定当時からBODは環境基準を下回っていたが、さらに年とともに低下する傾向にあり、2000 年代の 10 年間の平均水質の変化率は 70 年代に比べ、耳川和田橋で 0.57、北川高塚橋で 0.60、南川湯岡橋で 0.67 となっている。なお、北川高塚橋については 1978 年以来、国土交通省近畿地方整備局管内で水質 1 位を維持している。

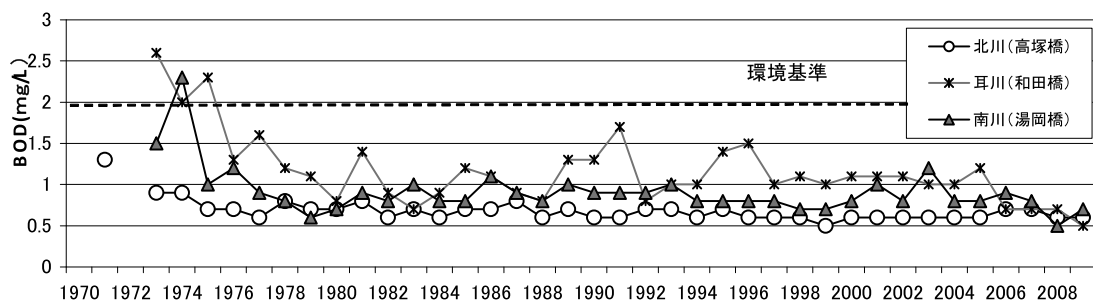


図 3 耳川水系、北川・南川水系のBOD75%水質値の推移

## 3-2 SS

水中の浮遊物を表すSS濃度について、常時監視の開始当初から現在まで同一地点で継続して測定している嶺南地域の河川の 12 地点における 10 年ごとの推移を表 3 に示す。各年度のSSの平均濃度の 10 年間の平均値を 1970 年代から 2009 年度までを 10 年ごとに 4 つに区切って示すとともに、右の欄に 2000 年代の平均値を 1970 年代の平均値で除した変化率を示した。

SS 濃度の 10 年間平均値でみると、1970 年代は多くの河川で 10mg/L を上回っており、なかでも二夜の川末端、井の口川豊橋で環境基準の 25 mg/L を超過していた。その後、全ての河川で減少傾向が認められ、2000 年代には多くの河川で 10mg/L を下回るまでに改善された。図 4 に主な地点の SS 濃度の経年変化図を示す。いずれの河川も不規則な変動があり、特に 70 年代でその傾向が著しくみられた。なお、笙の川三島橋では 2000 年代にも不規則な変動がみられたが、測定日ごとのデータを詳しく見てみると、異常に高い値を観測したのは年 12 回のうち 1 回だけであり、これが平均値を引き

表 3 嶺南河川の SS の 10 年間平均値の推移

河川名	地点名	環境基準 (mg/L)	SS 年平均値の 10 年間平均値 (mg/L)				変化率 (B/A)
			70年代(A)	80年代	90年代	2000年代(B)	
笙の川	三島橋	25	18.3	6.9	3.8	11.7	0.64
深川	木の芽橋	25	18.4	11.7	6.4	6.7	0.36
二夜の川	末端	25	26.8	10.8	5.2	5.1	0.19
井の口川	豊橋	25	26.5	6.6	5.5	4.7	0.18
井の口川	穴地藏橋	25	15.4	15.9	12.0	6.3	0.41
耳川	和田橋	25	5.4	7.1	3.7	4.2	0.78
北川	新道大橋	25	8.0	8.0	6.4	2.2	0.28
北川	高塚橋	25	11.0	15.0	7.0	5.1	0.46
北川	上中橋	25	13.7	13.8	8.3	4.7	0.34
北川	西津橋	25	12.9	12.5	5.5	5.0	0.39
北川	鳥羽川末端	25	23.0	13.1	12.1	3.7	0.16
南川	湯岡橋	25	10.4	4.8	2.5	1.1	0.11

上げた原因であった。この値を除いて年平均値を求めると、前後の年と同レベルの低い値となった。SS は前日の降雨や河川工事などの影響を強く受ける。両年度とも 1 回のみの異常に高い値であり、同日に採取された他の地点においても比較的高い値が計測されていること、採取日の前日まで悪天候が続いていたことから、降雨の影響によるものと推察される。

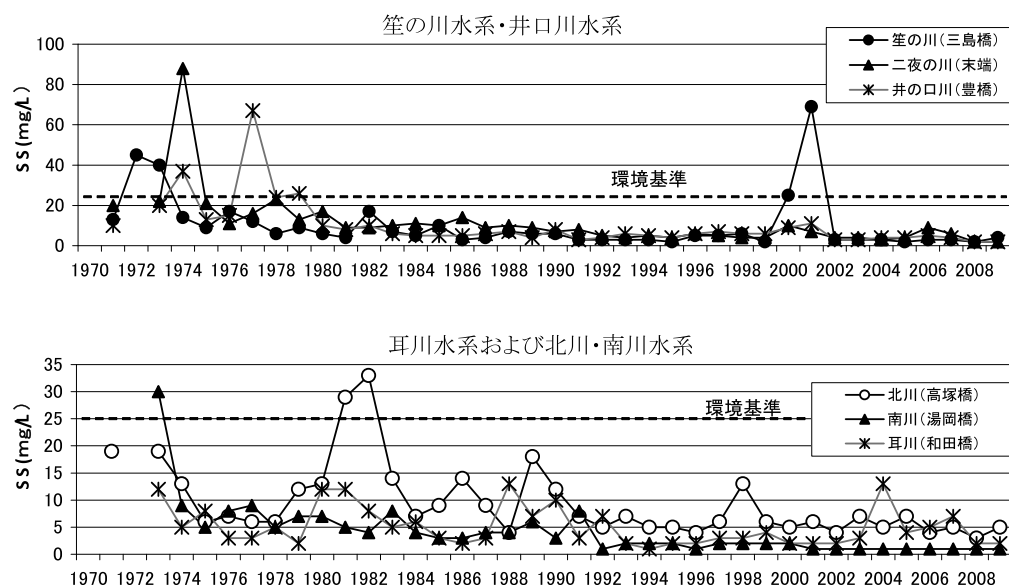


図 4 主要河川の SS の推移

一方、70 年代の不規則な変動について、定常的に高い状態が続いていたのか、降雨や河川工事の影響による異常値により年平均値をかさ上げしているのかを見極めるため、観測日ごとのデータを整理してみた。

図 5 に、笙の川三島橋、二夜の川末端、井の口川豊橋について、1970 年代と 2000 年代の 10 年間に測定した回数を SS 濃度区分に分けて度数分布で示した。笙の川三島橋の 2000 年代で SS が環境基準の 25mg/L を超過した頻度はわずか 3 % で、全体の 95% は 10 mg/L 以下と良好な水質であった。こ

れに対し 1970 年代における S S は、10mg/L 以下であったのは全体の 56% しかなく、環境基準を超過

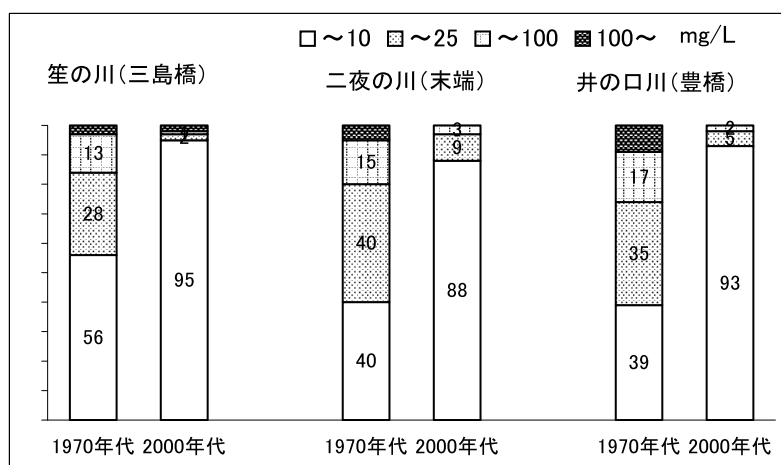


図5 1970年代と2000年代の10年間におけるSS濃度分布

した割合は 18% であった。二夜の川末端、井の口川豊橋についても同様、高い頻度で環境基準を超える状況であった。このことは、1970 年代にみられる S S の高濃度事例は河川工事や降雨の影響による一過性のものでなく、日常的に S S 濃度が高い状態であったことを示している。当時、この流域には砕石場や砕石工場なども多く立地しており、これらの影響によりしばしば S S が環境基準を超過する状態であったものと推測される。

### 3-3 全窒素、全リン

全窒素と全リンについては、水質富栄養化の観点から湖沼や閉鎖性海域に環境基準が設定されているが、河川には環境基準が設定されていないことから、全窒素や全リンを測定している河川は少ない。

嶺南地域においては、年 2 回から 4 回と測定頻度は少ないが、いくつかの河川で継続して、全窒素と全リンの測定がなされている。

#### (1) 全窒素

表 4 に、全窒素の 10 年間ごとの平均値の推移を示した。なお、変化率については 1970 年代のデータが少ないため、1980 年代を基準として 2000 年代における変化率を示した。また、図 6 に笙の川、北川、耳川の全窒素の推移を示す。

表 4 嶺南河川的全窒素の 10 年間平均値の推移

河川名	地点名	全窒素年平均値の 10 年間平均値 (mg/L)				変化率 (B/A)
		70年代	80年代(A)	90年代	2000年代(B)	
笙の川	三島橋	0.53	0.74	0.91	0.87	1.18
二夜の川	末端		2.38	2.36	3.09	1.30
井の口川	穴地藏橋		0.78	0.78	0.77	0.99
北川	高塚橋		0.61	0.61	0.75	1.23
南川	湯岡橋		0.27	0.33	0.43	1.59
耳川	和田橋	0.09	0.47	0.57	0.83	1.77

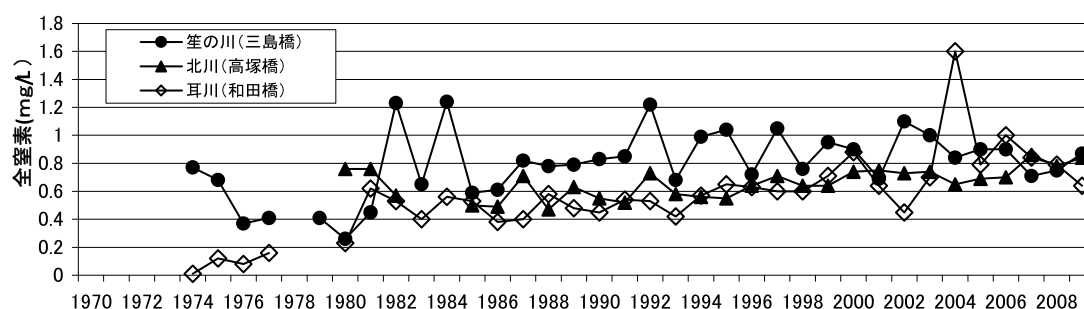


図 6 主要河川的全窒素の推移

表3および図6に示すとおり、全窒素はほとんどの地点で上昇傾向がみられた。窒素の排出源としては、一般的に工場排水、畜産排水、生活排水の他、農業用肥料や降雨などが考えられる。

図7に、1987年以降、年4回の頻度で測定がなされている北川高塚橋の測定月ごとの平均濃度を示した。全窒素は11月および2月に高くなり8月に低くなる傾向がみられた。また、図8に、県が酸性雨調査として1989年から監視を続けている降水中の硝酸イオンとアンモニウムイオンの測定データから算出した窒素濃度の経年変化を示す。バラつきがあるものの降水中の窒素濃度が上昇する傾向がみられた。降水中の窒素濃度については、本県では降水中の硝酸濃度は9月がもっとも低く、その後徐々に高くなり3月がもっとも高くなるという年間変動があることも報告されている<sup>7)</sup>。これらのことから、嶺南地域の比較的水質が良好な河川においても、全窒素濃度が上昇している要因として、農業用肥料などの人為的直接負荷のほか、大気降下物由来の負荷によることも考えられるため、今後、河川水質と合わせて降水中の窒素濃度の推移を注視していくとともに、その上昇要因についてもさらに検討していく必要がある。

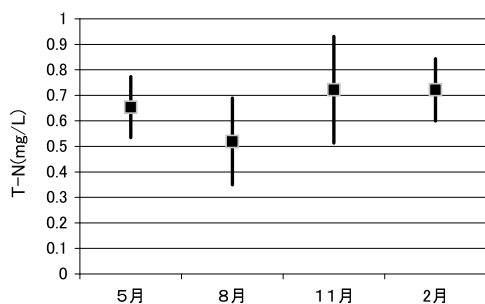


図7 北川高塚橋における測定月別の窒素濃度

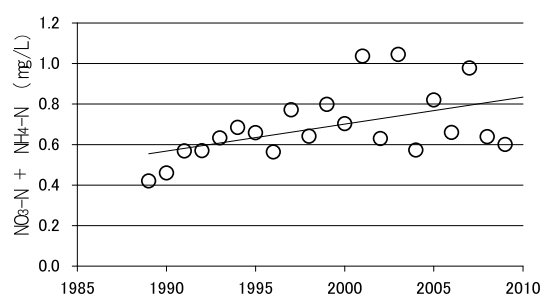


図8 降水中の窒素濃度の推移

## (2) 全リン

表5に、全リンの10年間ごとの平均値の推移を示す。なお、変化率については、全窒素の場合と同様、1970年代のデータが少ないため、1980年代を基準として2000年代における変化率を示した。

全窒素の場合と異なり、全リンは観測開始当初から濃度の低い一部の河川を除き減少傾向がみられ、比較的高濃度の地点においてその傾向が顕著に表れている。

表5 嶺南河川的全リンの10年間平均値の推移

河川名	地点名	全リン年平均値の10年間平均値 (mg/L)				変化率 (B/A)
		70年代	80年代(A)	90年代	2000年代(B)	
笹の川	三島橋	0.084	0.095	0.087	0.050	0.53
二夜の川	末端		0.269	0.180	0.117	0.43
井の口川	穴地藏橋		0.070	0.061	0.056	0.80
北川	高塚橋		0.037	0.036	0.031	0.84
南川	湯岡橋		0.015	0.013	0.017	1.13
耳川	和田橋	0.027	0.029	0.029	0.027	0.93

## 4. まとめ

第1報の九頭竜川本川、第2報の九頭竜川支川に続き、嶺南地域の河川に注目して1970年代から2000年代までの水質のトレンドなどをながめてみた。

有機汚濁や水の濁りについて、BODやSSの減少にみられるように嶺南地区の河川においても水質改善が進んでいることがわかった。なかでも敦賀市内の河川については、1990年代まで時々環境基



準を超えるBODが観測されていたが、2000年代に入り基準超過はほとんどみられなくなるまで改善が進んでいる。一方、今回新たに着目した全窒素については、多くの河川で上昇傾向が認められた。今後の濃度の推移やその原因も含め、引き続き注視していく必要がある。

筆者らはこれまで3回にわたり、40年間近くにわたり蓄積された福井県の公共用水域の水質データの解析を試み、そのトレンドを見てきた。その結果、九頭竜川本川、支派川および嶺南地区の河川において、一部の都市河川を除き、概ね水質改善が進んでいることを具体的に明らかにすることができた。河川は、湖沼などの閉鎖性水域と異なり、水が滞留しないことから、負荷削減等の対策の効果が比較的短期間にかつ明確な水質改善という形に現れやすい。河川における有機汚濁や水の濁りの問題はほぼ解決の方向に進んでいるが、将来にわたり良好な環境を継続していくためには、これまで得られた常時監視の結果を検証し、改善されつつある水質を維持していくために必要な施策は何かを検討していくことが重要と考える。

## 5. おわりに

これまで、本報を含めた3編の報告によって、おおむね福井県の河川の約40年にも及ぶ水質の推移を概観することができたと考えている。

さて、内水面（河川と湖沼を指す。）で言えば、湖沼の水質評価が残されるが、このことについては、かなりの報告が出されている<sup>3)、8)、9)</sup>。一方、湖沼の水質の推移を、その流入河川の水質の変化や護岸工事など河川・湖沼の環境変化、また土地利用の面から、定量的・定性的に考察した報告は少ない。

地形などの自然的要因から、水域が閉鎖性で水が滞留しがちな湖沼においては、環境負荷の流入や環境改変の影響が、底質への汚濁物質の蓄積という形態をとって、その水質に長期にわたる影響を及ぼし続ける。

湖沼水質の改善が進まないことは全国共通の課題であるが、今後、機会を見て、懸命な環境対策を講じながらも、なぜ湖沼水質が改善されないのかといった面の解析を試み、さらには有効な湖沼水質改善策の提案まで行うことができれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 坪内彰他：2008年、常時監視データから見た福井県の水環境の推移（第1報）、福井大学地域環境研究教育センター研究紀要 No. 15
- 2) 玉柿励治他：2009年、常時監視データから見た福井県の水環境の推移（第2報）、福井大学地域環境研究教育センター研究紀要 No. 16
- 3) 福井県：昭和48年版公害白書（1973）～平成22年度版環境白書（2010）
- 4) 福井県：1979、笙の川および井の口川水域の水質汚濁に係る環境基準の水域指定の見直し(案)に係る付属資料
- 5) 福井県：1995、二夜の川水質保全計画
- 6) 福井県：1995、井の口川水質保全計画
- 7) 青山善幸他：1998、平成元～10年度の酸性雨モニタリング調査結果、福井県環境科学センター年報第28巻
- 8) 内田利勝他：1981～1990、三方五湖の富栄養化に関する研究（第1報～第11報）、福井県公害センター年報第11巻～福井県環境センター年報第20巻
- 9) 前川勉他：1973～1979、北潟湖の水質について（第1報～第5報）、福井県公害センター年報第3巻～第9巻